

JP-A-2001-333589

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2001-333589,A (P2001-333589A)
- (43) [Date of Publication] November 30, Heisei 13 (2001. 11.30)
- (54) [Title of the Invention] Overload condition detection equipment of a motor
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

H02P 5/00

F04B 49/10 331

H02H 7/085

// H02P 3/06

[F1]

H02P 5/00 X

T

F04B 49/10 331 J

H02H 7/085 G

H02P 3/06 E

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 4

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 5

(21) [Application number] Application for patent 2000-151598 (P2000-151598)

(22) [Filing date] May 23, Heisei 12 (2000. 5.23)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000003218

[Name] Toyota Automatic loom

[Address] 2-1, Toyoda-cho, Kariya-shi, Aichi-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Brook Tatsuo

[Address] 2-1, Toyoda-cho, Kariya-shi, Aichi-ken Inside of TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS, LTD.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100068755

[Patent Attorney]

[Name] Onda Hironori (besides one person)

[Theme code (reference)]

3H045

5G044

5H530

5H550

[F term (reference)]

JP-A-2001-333589

3H045 AA09 AA12 AA27 BA42 CA09 CA21 DA07 EA38

5G044 AA01 AC01 AD01 CA01 CE05

5H530 AA02 BB04 CC08 CC24 CD24 CE01 DD03

5H550 AA09 AA16 DD01 GG03 HB07 JJ03 JJ04 JJ23 JJ26 KK06 LL01 LL07 LL53 LL54 MM04

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

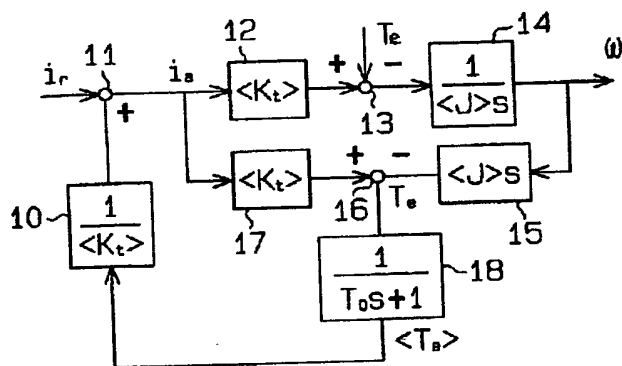
## Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] When it changes into the condition that an overload joins a motor by failure of a mechanical component etc., it is detected correctly and promptly.

[Means for Solution] Current command value  $i_a$  The motor controlled is controlled using a disturbance torque observer. CPU is the programmed-current value  $i_r$ . It reaches, it is based on the angular velocity  $\omega$  of the output shaft of a motor, and is a disturbance torque observer.  $\langle T_e \rangle$  It calculates. CPU is a disturbance torque observer  $\langle T_e \rangle$ . A value judges whether it is beyond a threshold, judges it as an overload condition at the time beyond a threshold, and stops the electric power supply to a motor.

[Translation done.]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

file:///C:/Documents%20and%20Settings/My%20Documents/JPOEn/JP-A-2001-333... 1/21/2005

[Claim(s)]

[Claim 1] The overload condition detection equipment of the motor equipped with an angular-velocity detection means are overload condition detection equipment of the motor controlled by current command, and detect the angular velocity of the output shaft of said motor, an operation means calculate a disturbance torque observer based on a current command value and said angular velocity, and a decision means to by which the value of the disturbance torque observer calculated with said operation means judges whether it is beyond a threshold.

[Claim 2] Said angular-velocity detection means is overload condition detection equipment of the motor according to claim 1 which calculates angular velocity based on the I/O electrical-potential-difference value and I/O current value of a variable-frequency supply which supply the power to a motor.

[Claim 3] Overload condition detection equipment of the motor equipped with a decision means by which are overload condition detection equipment of the motor controlled by current command, and the command current value of the control system using said disturbance torque observer judges whether it is beyond a threshold while controlling said motor using a disturbance torque observer.

[Claim 4] Said motor is overload condition detection equipment of a motor given in any 1 term of claim 1 which is the motor built in the electrically-driven compressor - claim 3.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the overload condition detection equipment of a motor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, generally as for the compressor used for the air conditioner for cars, the engine is used as a driving source. However, the electric vehicle which replaces with an engine in recent years and is driven with a dc-battery is also put in practical use, and a compressor is driven by the motor in that case.

[0003] If the moving part of a compressor style continues supplying driving force to a compressor style from driving sources, such as an engine or a motor, in the condition of having locked by printing etc., damage will occur in the drive system from a motor or an engine to a compressor style.

[0004] The equipment detected by detecting the motor current which flows [ whether in order to prevent this, the compressor style locked, and ] in the electric motor section which drives a compressor style is indicated by JP,10-318176,A. When the detection value of a current detection means turns into beyond a predetermined current value, he is trying to stop impression of the electrical potential difference to the electric motor section with this equipment.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is difficult to set up the predetermined current value used as the criteria of whether the lock was generated with said conventional technique. Because, if the set point is close to a conventional current value, it will malfunction by a noise etc. (if too small), and when there are allowances too much, there is a problem that time amount until it detects a lock becomes long (when too large). Moreover, since a current sensor breaks down, and a detection current value becomes [ an output ] under a predetermined value also in the state of a lock 0 or when falling, a means to check that the current detection means is not out of order is needed. Furthermore, a motor current needs to set up a predetermined

current value for every motor, even if the variation by the product is large and is the motor of the same rating.

[0006] Moreover, when driving a mechanical component not only by the electrically-driven compressor but by the motor, in order to prevent damage on the motor by a motor continuing operation in the state of an overload etc., it is required to detect an overload condition promptly.

[0007] This invention is made in view of said conventional trouble, and the purpose is in offering the overload condition detection equipment of the motor which can detect it correctly and promptly, when it changes into the condition that an overload joins a motor by failure of a mechanical component etc.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the aforementioned purpose, it is overload condition detection equipment of the motor controlled by current command, and it had an angular-velocity detection means detect the angular velocity of the output shaft of said motor, an operation means calculate a disturbance torque observer based on a current command value and said angular velocity, and a decision means to by which the value of the disturbance torque observer calculated with said operation means judges whether it is beyond a threshold, in invention according to claim 1.

[0009] In this invention, the overload condition of the motor controlled by current command is detected using a disturbance torque observer. The value of a disturbance torque observer is calculated based on the command current value to a motor, and the angular velocity of the output shaft of a motor. And when the value of a disturbance torque observer turns into beyond a threshold, in a decision means, it is judged as an overload condition. Therefore, when the current value which flows to the stator coil of a motor exceeds a threshold, as compared with the case where it is judged as an overload condition, the overload condition of a motor can be detected correctly and promptly.

[0010] In invention according to claim 2, said angular-velocity detection means calculates angular velocity in invention according to claim 1 based on the I/O electrical-potential-difference value and I/O current value of a variable-frequency supply which supply the power to a motor. Therefore, in this invention, a rotary encoder, a resolver, etc. can detect angular velocity, without using the rotational-speed sensor which is comparatively easy to break down, and its dependability improves.

[0011] In invention according to claim 3, it was overload condition detection equipment of the motor controlled by current command, and while controlling said motor using the disturbance torque observer, the command current value of the control system using said disturbance torque observer was equipped with a decision means to judge whether it is beyond a threshold. While a motor is controlled by current command, it is controlled by this invention using a disturbance torque observer. If the command current value of the control system using a disturbance torque observer is changed to compensate for fluctuation of a disturbance torque observer and a disturbance torque observer changes a lot in the state of the overload of a motor, a command current value will also change a lot. Therefore, if it is judged as an overload condition when the command current value of a control system becomes beyond a threshold, it can judge with the almost same precision and speed as the case where it judges with the value of a disturbance torque observer.

[0012] In invention according to claim 4, said motor is a motor built in the electrically-driven compressor in invention given in any 1 term of claim 1 - claim 3. Therefore, in this invention, it is promptly [correctly and] detectable that the compressor style changed into the lock condition in the electrically-driven compressor.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the 1 operation which materialized this invention to the electrically-driven compressor is explained according to drawing 1 and drawing 2.

[0014] As shown in drawing 2, the electrically-driven compressor C is equipped with the housing 1 with which the direction of an axis turns into a longitudinal direction with sealing structure. In housing 1, in the condition of having been connected with the revolving shaft 4 which tells the driving force of an electric motor 3, as the compressor style 2 which performs a compression operation of a refrigerant, and the electric motor 3 which drives the compressor style 2 are located in a line with a longitudinal direction, it is formed. That is, the electrically-driven compressor C has composition which built in the motor. Moreover, the output shaft of an electric motor 3 constitutes the revolving shaft 4 from a gestalt of this operation.

[0015] An electrically-driven compressor C is used connecting with the external refrigerant circuit which constitutes the air conditioner which is not illustrated. The electric motor 3 is connected to the inverter 6 as a variable-frequency supply controlled by the control device 5. The electrically-driven compressor C is equipped with the rotational-speed sensor 7 as an angular-velocity detection means to detect the angular velocity omega of the output shaft (revolving shaft 4) of an electric motor 3. A rotary encoder and a resolver are used as a rotational-speed sensor 7. A control unit 5 is equipped with CPU8 as a decision means, and the memory 9 grade which constitutes an operation means while it stores an operation procedure.

[0016] Next, the configuration of the disturbance observer of an electric motor 3 is explained according to the block diagram of drawing 1. Disturbance torque  $T_e$  Disturbance torque observer to whom it is expressed with (1) type  $\langle T_e \rangle$  Considering denying in approximation, it becomes the control-block Fig. shown in drawing 1.

[0017]

$$\langle T_e \rangle = (\langle K_t \rangle i_a - \langle J \rangle \omega) / (T_0 s + 1) \dots (1)$$

After what made the negative value the output of the proportionality processing section 17 which carries out the multiplication of the disturbance torque observer, and the output of the differential processing section 15 which differentiates angular velocity  $\omega$  and carries out the multiplication of the nominal parameter value [ of Inertia J ]  $\langle J \rangle$  is added by the adder unit 16, it is processed with the low pass filter 18 of a time constant  $T_0$ , and is obtained.  $\langle T_e \rangle$  Command current value  $i_a$  Torque constant  $K_t$  Nominal parameter value  $\langle K_t \rangle$

[0018] And disturbance torque  $T_e$  Programmed-current value  $i_r$  in the condition that there is nothing Disturbance torque observer  $\langle T_e \rangle$  Torque constant  $K_t$  Nominal parameter value  $\langle K_t \rangle$  Command current value  $i_a$  which added the output of the proportionality processing section 10 which does a division by the adder unit 11, and was amended It is obtained.

[0019] It is the command current value  $i_a$  to an electric motor 3. The embraced drive current is supplied and it is a torque constant  $K_t$  at the proportional-control-action section 12. Nominal parameter value  $\langle K_t \rangle$  The torque to which it responded occurs. Disturbance torque  $T_e$  by the compressor style from the torque generated in the electric motor 3 It is deducted by the adder unit 13 and the rotational frequency (angular velocity)  $\omega$  of an electric motor 3 changes according to the nominal parameter value  $\langle J \rangle$  of the torque and the inertia  $J$  of an electric motor 3 in the integral-control-action section 14. In addition, among the configurations of drawing 1, the proportionality processing sections 10 and 17, adder units 11 and 16, the differential processing section 15, and a low pass filter 18 do not show a hard configuration, and are realized in CPU8 by a series of program executions memorized by memory 9. Moreover, the proportional-control-action section 12, an adder unit 13, and the integral-control-action section 14 model actuation of not the component on a program but an actual motor, and a compressor style.

[0020] Next, an operation of the equipment constituted as mentioned above is explained. If an electric motor 3 drives, after the compressor style's 2 driving, inhaling a refrigerant in housing 1 from an external refrigerant circuit and receiving a compression operation at compressor guard 2, it is sent out to an external refrigerant circuit.

[0021] CPU8 is the disturbance torque  $T_e$ . Programmed-current value  $i_r$  in the condition that there is nothing It calculates and considers as the input set point. And programmed-current value  $i_r$  Disturbance torque observer which it is as a result of [ in a low pass filter 18 ] processing  $\langle T_e \rangle$  The value adding the processing result in the proportionality processing section 10 is the command current value  $i_a$ . It becomes. And disturbance torque  $T_e$  Feedback control is performed so that the effect to depend may serve as zero in approximation.

[0022] CPU8 is the command current value  $i_a$  while calculating angular velocity  $\omega$  from the output signal of the rotational-speed sensor 7. It reaches, it is based on angular velocity  $\omega$ , and is a disturbance torque observer by (1) type.  $\langle T_e \rangle$  It calculates. and disturbance torque observer  $\langle T_e \rangle$  the value judged whether it was beyond a threshold and, in beyond a threshold, the lock was generated at compressor guard 2 — \*\* (it changed into the overload condition) — it judges, and a command signal is outputted to an inverter 6 so that the electric power supply to an electric motor 3 may be stopped. Disturbance torque observer  $\langle T_e \rangle$  Although a value does not have the big, a condition with the normal load which joins an electric motor 3, i.e., disturbance, change within the limits of usual, if the usual range is exceeded like an overload condition, it will become large rapidly.

[0023] With the gestalt of this operation, it has the following effectiveness.

(1) Disturbance torque observer  $\langle T_e \rangle$  When a value is beyond a threshold, it is judged that it changed into the overload condition. Therefore, it compares with the configuration which detects the supply current value change to a motor like the conventional technique, and judges an overload condition. An overload condition is promptly [ correctly and ] detectable (2). It differs from the configuration which detects a motor current. Also when detection of a motor current is unnecessary in detection of the overload condition by this configuration and the rotational-speed sensor 7 breaks down, it is a disturbance torque observer.  $\langle T_e \rangle$  A value turns into beyond a threshold and is judged to be unusual. Therefore, when the rotational-speed sensor 7 breaks down, the fault which continues operation for failure to not knowing can be avoided.

[0024] (3) Since it applied to the electrically-driven compressor C, it can detect correctly and promptly that the compressor style 2 changed into the lock condition, and the fault by continuing operation by force in the state of a lock can be avoided. With an electrically-driven compressor C, the condition of a load is considerably changed in the time of inhalation of a refrigerant and compression also in the condition that the

JP-A-2001-333589

compressor style 2 is driving normally. Therefore, in a configuration of carrying out direct detection of the current value supplied to a motor, the conventional technique by the motor, although a setup of a threshold is difficult, it is a disturbance torque observer. <Te> In a case, since the value changes rapidly at the time of abnormalities, a setup of a threshold becomes easy.

[0025] The gestalt of operation is not limited above and may be materialized as follows.

O Instead of the rotational-speed sensors 7, such as a rotary encoder and a resolver, detecting the angular velocity omega of an electric motor 3, you may calculate by CPU8 from an input voltage value and an output current value based on close and the output current value of an inverter 6, and close and an output voltage value. The voltage sensor which detects the current sensor which detects a current value, and an electrical-potential-difference value cannot break down easily as compared with a rotary encoder, a resolver, etc. Therefore, dependability of direction which calculated angular velocity from the current value and the electrical-potential-difference value improves.

[0026] O Disturbance torque observer <Te> Instead of judging an overload condition for a value as compared with a threshold, it is the command current value ia. It is good also as a configuration which judges a value to be an overload condition as compared with a predetermined threshold at the time beyond a threshold. disturbance torque observer <Te> the control system to be used -- command current value ia \*\*\*\* -- disturbance torque observer after processing in the proportionality processing section 10 <Te> since a value is added by the adder unit 11 -- disturbance torque observer <Te> Change is reflected. Therefore, if it will be in an overload condition, it is the command current value ia. In order to increase rapidly, it is a disturbance torque observer. <Te> An overload condition is promptly [ correctly and ] detectable like the case where a value is compared with a threshold.

[0027] O You may apply to the overload condition detection of a motor which drives not only the electric motor 3 of an electrically-driven compressor C but a load. Invention other than the claim publication which can be grasped from the gestalt of said operation (technical thought) is indicated with the effectiveness below.

[0028] (1) Motor control equipment equipped with the control means which suspends supply of the drive power to said motor when said decision means of the overload condition detection equipment of the motor of a publication and this overload condition detection equipment judges it as an overload condition in any 1 term of claim 1 - claim 4. In this case, if a motor will be in an overload condition, it is stopped immediately and damage and the useless energy expenditure of a motor can be prevented.

[0029] [Effect of the Invention] As explained in full detail above, when it changes into the condition that an overload joins a motor by failure of a mechanical component etc. according to invention according to claim 1 to 4, it can be detected correctly and promptly.

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the disturbance observer of the gestalt of 1 operation.

[Drawing 2] The block diagram showing the relation between an electrically-driven compressor and a control device.

[Description of Notations]

3 [ -- The rotational-speed sensor as an angular-velocity detection means, 8 / -- While storing an operation procedure, it is CPU as a decision means, and 9. / -- Memory, C which constitute an operation means / -- An electrically-driven compressor, omega / -- Angular velocity and ia / -- A command current value and <Te> --

Disturbance torque observer. ] -- The electric motor as a motor, 4 -- The revolving shaft as an output shaft,  
6 -- The inverter as a variable frequency supply, 7

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-333589  
(P2001-333589A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 P 5/00		H 0 2 P 5/00	X 3 H 0 4 5 T 5 G 0 4 4
F 0 4 B 49/10	3 3 1	F 0 4 B 49/10	3 3 1 J 5 H 5 3 0
H 0 2 H 7/085		H 0 2 H 7/085	G 5 H 5 5 0
// H 0 2 P 3/06		H 0 2 P 3/06	E
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-151598(P2000-151598)

(22) 出願日 平成12年 5 月23日 (2000. 5. 23)

(71) 出願人 000003218  
株式会社豊田自動織機  
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地  
(72) 発明者 小川 竜男  
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内  
(74) 代理人 100068755  
弁理士 恩田 博宣 (外 1 名)

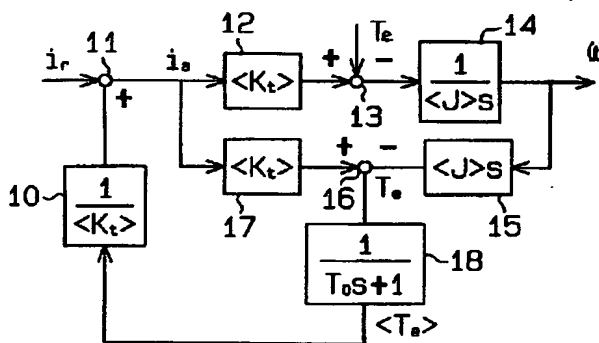
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータの過負荷状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】 駆動部の故障等によりモータに過負荷が加わる状態となったときに、それを正確にかつ速やかに検知する。

【解決手段】 電流指令値  $i_r$  で制御されるモータを外乱トルクオブザーバを利用して制御する。CPUは設定電流値  $i_r$ 、及びモータの出力軸の角速度  $\omega$  に基づいて外乱トルクオブザーバ  $\langle T_e \rangle$  を演算する。CPUは外乱トルクオブザーバ  $\langle T_e \rangle$  の値が閾値以上か否かを判断し、閾値以上のときに過負荷状態と判断し、モータへの電力供給を停止する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電流指令で制御されるモータの過負荷状態検出装置であって、

前記モータの出力軸の角速度を検出する角速度検出手段と、

電流指令値及び前記角速度に基づいて外乱トルクオブザーバを演算する演算手段と、

前記演算手段により演算された外乱トルクオブザーバの値が閾値以上か否かを判断する判断手段とを備えたモータの過負荷状態検出装置。

【請求項 2】 前記角速度検出手段はモータへの電力を供給する可変周波数電源の入出力電圧値と入出力電流値とに基づいて角速度を演算する請求項 1 に記載のモータの過負荷状態検出装置。

【請求項 3】 電流指令で制御されるモータの過負荷状態検出装置であって、

前記モータを外乱トルクオブザーバを用いて制御するとともに、前記外乱トルクオブザーバを用いた制御系の指令電流値が閾値以上か否かを判断する判断手段を備えたモータの過負荷状態検出装置。

【請求項 4】 前記モータは電動圧縮機に内蔵されたモータである請求項 1～請求項 3 のいずれか一項に記載のモータの過負荷状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はモータの過負荷状態検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車両用の空調装置に使用される圧縮機は一般に駆動源としてエンジンが使用されている。しかし、近年エンジンに代えてバッテリーで駆動される電気自動車も実用化され、その場合、圧縮機はモータで駆動される。

【0003】圧縮機構の可動部が焼き付きなどによりロックした状態でエンジン又はモータ等の駆動源から圧縮機構に駆動力を供給し続けると、モータ又はエンジンから圧縮機構までの駆動系に損傷が発生する。

【0004】これを防止するため圧縮機構がロックしたか否かを、圧縮機構を駆動する電動モータ部に流れるモータ電流を検出することで検出する装置が例えば特開平 10-318176 号公報に開示されている。この装置では、電流検出手段の検出値が所定電流値以上となったときに、電動モータ部への電圧の印加を停止するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来技術ではロックが発生したか否かの基準となる所定電流値を設定することが難しい。なぜならば、設定値が通常電流値に近いと（小さすぎると）、ノイズ等により誤動作し、余裕が有り過ぎると（大きすぎると）ロックを検出

するまでの時間が長くなるという問題がある。また、電流センサが故障して出力が 0 又は低下している場合は、ロック状態でも検出電流値が所定値未満となるので、電流検出手段が故障していないことを確認する手段が必要となる。さらに、モータ電流は製品によるバラツキが大きく、同じ定格のモータであっても各モータ毎に所定電流値を設定する必要がある。

【0006】また、電動圧縮機に限らず、モータで駆動部を駆動する場合、過負荷状態でモータが運転を続けることによるモータの損傷等を防止するため、過負荷状態を速やかに検知することが必要である。

【0007】本発明は前記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、駆動部の故障等によりモータに過負荷が加わる状態となったときに、それを正確にかつ速やかに検知することができるモータの過負荷状態検出装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため請求項 1 に記載の発明では、電流指令で制御されるモータの過負荷状態検出装置であって、前記モータの出力軸の角速度を検出する角速度検出手段と、電流指令値及び前記角速度に基づいて外乱トルクオブザーバを演算する演算手段と、前記演算手段により演算された外乱トルクオブザーバの値が閾値以上か否かを判断する判断手段とを備えた。

【0009】この発明では、電流指令で制御されるモータの過負荷状態が、外乱トルクオブザーバを利用して検出される。外乱トルクオブザーバの値はモータへの指令電流値と、モータの出力軸の角速度とに基づいて演算される。そして、外乱トルクオブザーバの値が閾値以上となったときに、判断手段において過負荷状態と判断される。従って、モータのステータコイルに流れる電流値が閾値を超えた場合に過負荷状態と判断する場合に比較して、モータの過負荷状態を正確にかつ速やかに検知することができる。

【0010】請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の発明において、前記角速度検出手段はモータへの電力を供給する可変周波数電源の入出力電圧値と入出力電流値とに基づいて角速度を演算する。従って、この発明では、ロータリエンコーダやレゾルバ等、比較的故障し易い回転速度センサを使用せず角速度を検出でき、信頼性が向上する。

【0011】請求項 3 に記載の発明では、電流指令で制御されるモータの過負荷状態検出装置であって、前記モータを外乱トルクオブザーバを用いて制御するとともに、前記外乱トルクオブザーバを用いた制御系の指令電流値が閾値以上か否かを判断する判断手段を備えた。この発明では、モータが電流指令で制御されるとともに、外乱トルクオブザーバを用いて制御される。外乱トルクオブザーバを用いた制御系の指令電流値は、外乱トルク

オブザーバの変動に合わせて変動し、モータの過負荷状態で外乱トルクオブザーバが大きく変化すると、指令電流値も大きく変化する。従って、制御系の指令電流値が閾値以上になったとき、過負荷状態と判断すれば、外乱トルクオブザーバの値で判断する場合とほぼ同じ精度及び速さで判断できる。

【0012】請求項4に記載の発明では、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記モータは電動圧縮機に内蔵されたモータである。従って、この発明では、電動圧縮機において圧縮機構がロック状態

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を電動圧縮機に具体化した一実施の形態を図1及び図2に従って説明する。

【0014】図2に示すように、電動圧縮機Cは、密閉構造で軸線方向が長手方向となるハウジング1を備えている。ハウジング1内には、冷媒の圧縮作用を行う圧縮機構2と、圧縮機構2を駆動する電動モータ3とが、電動モータ3の駆動力を伝える回転軸4によって連結され

$$\langle T_r \rangle = (\langle K_t \rangle i_r - \langle J \rangle s \omega) / (T_r s + 1) \cdots (1)$$

外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  は、指令電流値  $i_r$  とトルク定数  $K_t$  のノミナルパラメータ値  $\langle K_t \rangle$  を乗算する比例処理部17の出力と、角速度  $\omega$  を微分してイナーシャ  $J$  のノミナルパラメータ値  $\langle J \rangle$  を乗算する微分処理部15の出力を負の値としたものが加算部16で加算された後、時定数  $T_r$  のローパスフィルタ18にて処理されて得られる。

【0018】そして、外乱トルク  $T_r$  のない状態の設定電流値  $i_r$  に、外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  をトルク定数  $K_t$  のノミナルパラメータ値  $\langle K_t \rangle$  で除算する比例処理部10の出力を加算部11で加算して補正された指令電流値  $i_r$  が得られる。

【0019】電動モータ3に指令電流値  $i_r$  に応じた駆動電流が供給され、比例動作部12でトルク定数  $K_t$  のノミナルパラメータ値  $\langle K_t \rangle$  に応じたトルクが発生する。電動モータ3に発生したトルクから圧縮機構による外乱トルク  $T_r$  が加算部13で差し引かれ、積分動作部14でそのトルクと、電動モータ3のイナーシャ  $J$  のノミナルパラメータ値  $\langle J \rangle$  とに応じて電動モータ3の回転数(角速度)  $\omega$  が変化する。なお、図1の構成のうち、比例処理部10、17、加算部11、16、微分処理部15、ローパスフィルタ18はハード的な構成を示すものではなく、メモリ9に記憶されている一連のプログラムの実行によりCPU8において実現されるものである。また、比例動作部12、加算部13、積分動作部14はプログラム上の構成要素ではなく、実際のモータ及び圧縮機構の動作をモデル化したものである。

【0020】次に前記のように構成された装置の作用を説明する。電動モータ3が駆動されると、圧縮機構2が

＊た状態で長手方向に並ぶようにして設けられている。即ち、電動圧縮機Cはモータを内蔵した構成となっている。また、この実施の形態では電動モータ3の出力軸が回転軸4を構成している。

【0015】電動圧縮機Cは、図示しない空調装置を構成する外部冷媒回路に接続されて使用される。電動モータ3は制御装置5により制御される可変周波数電源としてのインバータ6に接続されている。電動圧縮機Cには電動モータ3の出力軸(回転軸4)の角速度  $\omega$  を検出する角速度検出手段として回転速度センサ7が装備されている。回転速度センサ7としてはロータリエンコーダやレゾルバが使用される。制御装置5は演算手順を格納するとともに判断手段としてのCPU8と、演算手段を構成するメモリ9等を備えている。

【0016】次に電動モータ3の外乱オブザーバの構成を図1のブロック図に従って説明する。外乱トルク  $T_r$  を(1)式で表される外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  で近似的に打ち消すことを考えると、図1に示す制御ブロック図となる。

【0017】

駆動されて外部冷媒回路からハウジング1内に冷媒が吸入され、圧縮機構2で圧縮作用を受けた後、外部冷媒回路に送り出される。

【0021】CPU8は外乱トルク  $T_r$  のない状態の設定電流値  $i_r$  を演算して入力設定値とする。そして、設定電流値  $i_r$  と、ローパスフィルタ18での処理結果である外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  の比例処理部10での処理結果とを加算した値が指令電流値  $i_r$  となる。そして、外乱トルク  $T_r$  による影響が近似的にゼロとなるようにフィードバック制御が行われる。

【0022】CPU8は回転速度センサ7の出力信号から角速度  $\omega$  を演算するとともに、指令電流値  $i_r$  及び角速度  $\omega$  に基づいて(1)式により外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  を演算する。そして、外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  の値が閾値以上か否かを判断し、閾値以上の場合は圧縮機構2でロックが発生した(過負荷状態になった)と判断して、電動モータ3への電力供給を停止するようにインバータ6へ指令信号を出力する。外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  の値は、電動モータ3に加わる負荷が正常な状態、即ち外乱が通常の範囲内では大きな変化がないが、過負荷状態のように通常の範囲を超えると急激に大きくなる。

【0023】この実施の形態では以下の効果を有する。

(1) 外乱トルクオブザーバ  $\langle T_r \rangle$  の値が閾値以上の場合に、過負荷状態になったと判断する。従って、従来技術のようにモータへの供給電流値の変化を検出して過負荷状態を判断する構成に比較して、過負荷状態を正確にかつ速やかに検知することができる

(2) モータ電流を検出する構成と異なり、本構成に

よる過負荷状態の検知においてはモータ電流の検出が不要であり、回転速度センサ7が故障した場合も外乱トルクオブザーバ<T。>の値が閾値以上となって異常と判断される。従って、回転速度センサ7が故障した場合に、故障を知らずに運転を継続する不具合を回避できる。

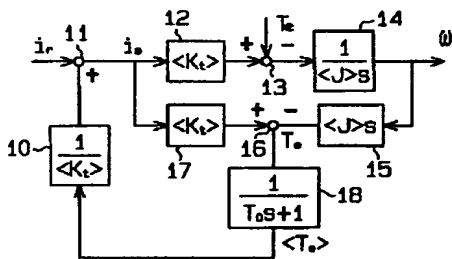
【0024】(3) 電動圧縮機Cに適用したので、圧縮機構2がロック状態になったことを正確にかつ速やかに検知することができ、ロック状態で無理に運転を継続することによる不具合を回避できる。電動圧縮機Cでは、圧縮機構2が正常に駆動されている状態でも、冷媒の吸入時と、圧縮時とで負荷の状態がかなり変動する。そのため、従来技術のようにモータに供給される電流値をセンサで直接検出する構成の場合は閾値の設定が難しいが、外乱トルクオブザーバ<T。>の場合は異常時にはその値が急激に変化するため、閾値の設定が容易になる。

【0025】実施の形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

○ 電動モータ3の角速度 $\omega$ をロータリエンコーダやレゾルバ等の回転速度センサ7で検出する代わりに、インバータ6の入・出力電流値及び入・出力電圧値に基づいて、例えば入力電圧値及び出力電流値からCPU8で演算してもよい。電流値を検出する電流センサ及び電圧値を検出する電圧センサは、ロータリエンコーダやレゾルバ等に比較して故障し難い。従って、電流値及び電圧値から角速度を演算した方が信頼性が向上する。

【0026】○ 外乱トルクオブザーバ<T。>の値を閾値と比較して過負荷状態を判断する代わりに、指令電流値 $i$ 。の値を所定の閾値と比較して、閾値以上のときに過負荷状態と判断する構成としてもよい。外乱トルクオブザーバ<T。>を用いる制御系では、指令電流値 $i$ 。には比例処理部10で処理した後の外乱トルクオブザーバ<T。>の値が加算部11で加算されるため、外乱\*

【図1】



\*トルクオブザーバ<T。>の変化が反映される。従って、過負荷状態になると指令電流値 $i$ 。が急増するため、外乱トルクオブザーバ<T。>の値を閾値と比較する場合と同様に、過負荷状態を正確にかつ速やかに検知することができる。

【0027】○ 電動圧縮機Cの電動モータ3に限らず、負荷を駆動するモータの過負荷状態検出用に適用してもよい。前記実施の形態から把握できる請求項記載以外の発明(技術思想)について、以下にその効果とともに記載する。

【0028】(1) 請求項1～請求項4のいずれか一項に記載のモータの過負荷状態検出装置と、該過負荷状態検出装置の前記判断手段が過負荷状態と判断したときに前記モータへの駆動電力の供給を停止する制御手段とを備えたモータ制御装置。この場合、モータが過負荷状態になると直ちに停止され、モータの損傷や無駄なエネルギー消費を防止できる。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～請求項4に記載の発明によれば、駆動部の故障等によりモータに過負荷が加わる状態となったときに、それを正確にかつ速やかに検知することができる。

【図面の簡単な説明】

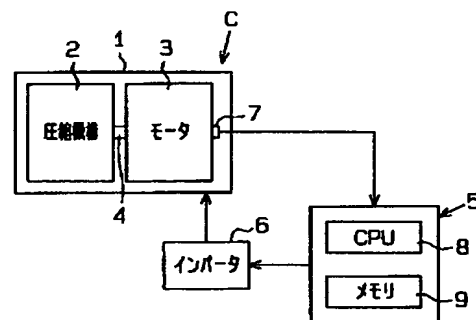
【図1】 一実施の形態の外乱オブザーバの構成図。

【図2】 電動圧縮機と制御装置の関係を示すブロック図。

【符号の説明】

3…モータとしての電動モータ、4…出力軸としての回転軸、6…可変周波数電源としてのインバータ、7…角速度検出手段としての回転速度センサ、8…演算手順を格納するとともに判断手段としてのCPU、9…演算手順を構成するメモリ、C…電動圧縮機、 $\omega$ …角速度、 $i$ 。…指令電流値、<T。>…外乱トルクオブザーバ。

【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H045 AA09 AA12 AA27 BA42 CA09  
CA21 DA07 EA38  
5G044 AA01 AC01 AD01 CA01 CE05  
5H530 AA02 BB04 CC08 CC24 CD24  
CD32 DD03  
5H550 AA09 AA16 DD01 GG03 HB07  
JJ03 JJ04 JJ23 JJ26 KK06  
LL01 LL07 LL53 LL54 MM04